

MTT RAPORTTI 185

Välikasvatusporsaiden menestymiseen vaikuttavia tekijöitä

Tiina Kortelainen



Välikasvatusporsaiden menestymiseen vaikuttavia tekijöitä

Kirjallisuusselvitys

Tiina Kortelainen



Muut Sikalan toimivuus sian näkökulmasta -hankkeen yhteistyökumppanit:



Helsingin yliopisto



Työteho-seura



Siantuntijat (ProAgrian ja MTT:n sikaosaajat)

ISBN: 978-952-487-597-4 (Verkojulkaisu)

ISSN: 1798-6419 (Verkojulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-597-4>

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti185.pdf>

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Tiina Kortelainen

Julkaisija ja kustantaja: MTT Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2015

Kannen kuva: Yrjö Tuunanen/MTT:n arkisto

Välikasvatusporsaiden menestymiseen vaikuttavia tekijöitä

Tämä kirjallisuusselvitys on osa Sikalan toimivuus sian näkökulmasta -hanketta, jossa selvitetään mm. porsaiden välikasvatuksen ongelmakohtia. Välikasvatus jää usein vähemmälle huomiolle ja siksi tarvitaan tietoa toimivista työtapoista välikasvatuksessa. Hankkeessa pohditaan mitä asioita välikasvattamoissa tulee seurata ja miten, jotta tuotantoa ja eläinten terveyttä pystytään hallitsemaan paremmin. Tässä kirjallisuusselvityksessä käsitellään välikasvatusporsaiden menestymiseen vaikuttavia tekijöitä sekä tarkastellaan sianlihan tuotantoa ja porsimisosaston sekä välikasvattamon toimintatapoja porsaan näkökulmasta. Tuottaja voi omalla toiminnallaan edesauttaa porsaiden menestymistä jo ennen niiden syntymää ja koko niiden elinkaaren ajalla välikasvatuksen loppuun asti ottamalla huomioon porsaan näkökulman oman tuotantonsa ja toimintatapojensa suunnittelussa.

Jo emakon ruokintaan ja porsimisympäristöön tulee kiinnittää huomiota, jotta varmistetaan porsaiden ternimaidon saanti. Myös porsimista helpottavien valmisteiden, kuten prostaglandiinin ja oksitosiinin, käyttöön tulee perehtyä väärinkäytösten ja siitä aiheutuvien haittojen ja riskien minimoimiseksi. Nykyään tavoitellaan suuria pahnueita, minkä vuoksi syntymäpainot eivät ole niin suuria ja porsaiden syntymäpainoissa on paljon hajontaa. Kuitenkin juuri suuri syntymäpaino edesauttaisi porsasta koko sen elinkaaren ajan.

Porsaan elämän alkuvaiheessa ternimaito ja sen yhdisteet aiheuttavat muutoksia suolessa ja edistävät suolen kasvua. Myöhemmin porsaan syömä rehu vaikuttaa ruoansulatuskanavan rakenteiden ja toiminnan kehitykseen ja hormonit ja hermosto avustavat muutosta. Vieroituksen aikana kehittyy suoliston mikrobikanta ja vieroitus onkin yksi vaikeimmista ja stressaavimmista tekijöistä porsaan elämässä. Vieroituksen jälkeistä kasvun heikkenemistä voidaan ehkäistä, kun vieroituksen jälkeen tarjottu rehu on jo tuttua ja vesinipan käyttö on myös opeteltu jo porsimiskarsinassa. Rehuautomaatin muodolla, ulokkeilla ja kiinnityspaikalla voidaan houkutella porsaita automaatile. Nopea syömään oppiminen vieroituksen jälkeen on tärkeää, sillä syömättömyys voi edesauttaa mahahaavan syntymistä. Porsasrehulla on myös omia vaatimuksia mm. valkuaispitoisuuden ja happoja sitovien aineiden suhteen. Orgaanisten happojen käyttö rehussa ja liemirehun tarjoaminen ovat hyviä keinoja parantaa porsaiden suoliston terveyttä. Liemirehun käymiseen tulee kiinnittää huomiota, jotta vältetään haitallisten aineiden muodostuminen rehuun ja ehkäistään ripuliin sairastuminen.

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	5
2 Imetysajan vaikutus.....	6
2.1 Emakko	6
2.2 Porsiminen.....	7
2.3 Ternimaito	8
2.4 Porsaan ominaisuudet, pahnuekoko, syntymäpaino, sekä vieroitusikä ja -paino	8
3 Porsaan ruoansulatuskanavan kehitys	10
3.1 Alkuvaiheessa	10
3.2 Vieroituksessa	11
4 Vieroitetun porsaan syömään oppiminen ja rehunkulutus.....	13
5 Hygienenisyys ja olosuhteet.....	15
6 Porsasrehun minimivaatimukset ja rajoitteet.....	16
7 Porsaiden liemiruokinta.....	17
8 Lähteet.....	19

1 Johdanto

Sikalan toimivuus sian näkökulmasta -hankkeessa ovat mukana ProAgria Keskusten Liitto, ProAgria Keskukset, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Helsingin yliopisto ja Työtehoseura. Hanke keskittyy välikasvatuksen ja ruokintalaitetekniikan ongelmakohtiin. Hankkeen tavoitteena on edistää suomalaisten sianlihantuotannon kannattavuutta parantamalla neuvonnallisin keinoin sianlihantuottajien tietoja ja taitoja välikasvattamoista. Hankkeessa pohditaan, mitä asioita välikasvattamoissa tulee seurata ja miten, jotta tuotantoa ja eläinten terveyttä pystytään hallitsemaan paremmin. Hankkeen avulla pyritään vahvistamaan myös kotimaisen sianlihantuotannon kilpailukykyä, parantamalla sianlihantuotannon eettistä laatua välikasvatuksen osalta. Tulosten avulla voidaan tunnistaa vahvuudet ja kehittämiskohteet neuvonnassa ja opastuksessa välikasvattamoissa.

Hankkeen toisena päämääränä on edistää suomalaisten tuottajien sianlihantuotannossa tarvittavan ruokintalaitetekniikan tuntemusta neuvonnallisin keinoin. Hankkeen tulosten avulla voidaan tunnistaa vahvuudet ja kehittämiskohteet sianlihan tuottajien tiedoissa ja taidoissa säätää ja hoitaa sikaloiden ilmastointia ja ruokintalaitteita, sekä laatia malli, jonka avulla voidaan tunnistaa erilaisia ruokintalaitteiden toiminnan ongelmakohtia ja etsiä niihin korjausmahdollisuuksia yhdessä laitevalmistajien huoltomiesten kanssa. Hankkeen tavoitteena on toteuttaa käytännön läheistä tutkimuksen ja neuvonnan yhteistyötä, jossa tieto saadaan nopeasti sikatilojen käyttöön.

Tässä kirjallisuusselvityksessä käsitellään mahdollisia ongelmakohtia välikasvattamossa ja välikasvatusporsaiden menestymiseen vaikuttavia tekijöitä sekä tarkastellaan sianlihan tuotantoa ja porsimisosaston sekä välikasvattamon toimintatapoja porsaan näkökulmasta. Selvitykseen on koottu asioita ja tapahtumia, jotka vaikuttavat porsaan kykyyn kasvaa hyväksi lihasiaksi. Tuottaja voi omalla toiminnallaan edesauttaa porsaiden menestymistä jo ennen niiden syntymää ja koko niiden elinkaaren ajalla ottamalla huomioon porsaan näkökulman oman tuotantonsa ja toimintatapojensa suunnittelussa.

Avainsanat:

Sika, porsas, emakko, porsiminen, ternimaito, prostaglandiini, oksitosiini, pahnuekoko, syntymäpaino, vieroitus, stressi, vieroitusikä, vieroituspaino, ruoansulatuskanava, rehu, rehuautomaatti, rehunkulutus, hygienia, liemiruokinta

2 Imetysajan vaikutus

2.1 Emakko

Välitysporsaan kasvu ja hyvinvointi riippuvat paljolti jo aivan porsaan ensimetreistä; syntymästä ja ternimaidosta, imetyksen onnistumisesta, maidon riittävydestä ja koostumuksesta sekä vieroituksen onnistumisesta. Kruse ym. (2011) tutkivat emakoiden vedenjuontia ja rehunsyöntiä imetyksen aikana. Keskimääräinen vedenjuontimäärä oli 27,5 litraa päivässä. Porsimiskerta, porsimisaika, imetyspäivä ja huoneen lämpötila vaikuttivat merkitsevästi veden juontiin. Toisen kerran porsivat emakot joivat enemmän vettä kuin nuoremmat ja vanhemmat emakot. Vedenjuonti lisääntyi imetyspäivien 1 – 16 välillä, jonka jälkeen se pysyi vakaana vieroitukseen asti. Toisen kerran porsivilla emakoilla nousu oli suurempaa ensimmäisten viiden päivän aikana. Myös rehun syönti kasvoi imetyksen alussa ja vakiintui yhdeksännen päivän tienoilla. Kokeen mukaan vedenjuonnin ja rehun syönnin lisääntyminen oli myönteisessä yhteydessä porsaiden vieroituspainon kanssa. Tämän lisäksi hyvin syöneen emakon painon vähentyminen imetyksen aikana ei ollut suurta, mikä vaikuttaa myönteisesti seuraavaan tiinehtymiseen.

Oliviero ym. (2009) tutkivat paljon kuitua sisältävän rehun syöttämistä emakoilla porsimisen yhteydessä ja imetyksen alussa. Suolen aktiivisuutta arvioitiin pisteyttämällä emakoiden sontaa päivittäisen arvioinnin mukaan. Paljon kuitua (7 %) saaneilla emakoilla sontapisteytys oli $2,1 \pm 1,3$ kun vähän kuitua (3,8 %) saaneilla emakoilla se oli $1,2 \pm 1,1$. Vedenkulutus oli suurempaa ja porsaiden kasvu viiden päivän iässä oli parempaa kuituryhmän emakoilla verrattuna alhaisen kuitutason ruokinnalla olleisiin emakoihin. Tutkimuksen mukaan kuitupitoista rehua voidaan hyvin antaa emakoille porsimisen yhteydessä ilman haitallisia vaikutuksia emakon energiatasapainoon. Kuitudieetti myös auttaa emakon pitkittyneen ummetuksen ehkäisyssä.

Revell ym. (1998) mukaan emakon maidontuotannon määrään ja maidon koostumukseen vaikuttaa rehun ravintoaineiden lisäksi myös emakon kehon koostumus. Kokeessa oli lihavia ja laihoja emakoita (kehon rasva 340 tai 280 g / elopainokilo), joille syötettiin kahta eri valkuaispitoisuudeltaan erilaista rehua (raakavalkuainen 7,9 % tai 19,0 %) koko neljän viikon imetyksen ajan. Kuitenkin koko imetyskauden aikana maidon määrä ja koostumus vaihteli lähinnä pahnuekoon mukaan. Maidon määrä oli n. 15 % suurempi laihemmilla emakoilla valkuaispitoisemmalla ruokinnalla verrattuna lihavampiin emakoihin, mutta suuren vaihtelun takia tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Maidon koostumus ei ollut merkitsevästi erilainen koeryhmien välillä; suuntaa antavana tuloksena havaittiin, että alkuimetyksessä lihavammilla emakoilla maidon rasvamäärä oli 21 % suurempi, valkuaisen määrä 12 % pienempi ja laktoosin määrä n. 5 % pienempi verrattuna laihoihin emakoihin. Tutkijat arvelivat, että suuremmalla otoksella erot olisivat saattaneet olla merkitseviä. Revell'n ym. (1998) mukaan laihaan emakon maidon valkuaiskoostumusta ei voi lisätä tarjoamalla hyvin valkuaispitoista rehua imetyksen alussa. Emakon maidon koostumus ja määrä ovat melko muuttumattomia. Kuitenkin jopa ne emakot, joiden kehon valkuaisvarastot olivat pienet, ja joille tarjottiin rehua, jonka valkuaispitoisuus oli alhainen, pystyivät ylläpitämään maidon valkuaiskoostumuksen muuttumattomana käyttämällä kehonsa valkuaisvarastoja. Tämä toimi myös maidon määrän kohdalla, sillä maidon määrään ei näyttänyt vaikuttavan emakon kehon ja rehusta saatavan valkuaisen määrä. Emakon maidon koostumus onkin kehittynyt parantamaan porsaiden selviytymismahdollisuuksia. Koska porsaat syntyvät hyvin vähäisellä kehon rasvavarastoilla varustettuna, emakon maidon rasvapitoisuus on tärkeää porsaiden selviytymisen kannalta.

Yun ym. (2014) tutkivat porsimisympäristön vaikutusta emakon aineenvaihduntaan ja porsaiden ternimaidon saantiin. Pesänrakennusmateriaalien antaminen paransi emakon veren seerumin NEFA (esteröitymättömät rasvahapot) pitoisuutta. Mitä suurempi seerumin NEFA pitoisuus oli, sitä suurempi oli emakon plasman oksitosiinipitoisuus ja porsaat kasvoivat paremmin; ehkä siksi että ne saivat paremmin maitoa. Suuri NEFA pitoisuus myös vähensi syntymän jälkeistä porsaskuolleisuutta 7 päivää porsimisen jälkeen. Porsaiden onnistunut ternimaidon saanti todettiin mittaamalla porsaiden veren seerumista IgG and IgM vasta-ainepitoisuudet. Vasta-ainepitoisuudet olivat korkeammat niillä porsaila, joiden emot olivat saaneet pesänrakennusmateriaalia.

YHTEENVETO:

Emakon tiineysaika vaikuttaa porsaiden menestymiseen. Emakon rehuun ja sen kuitupitoisuuteen ja emakon vedenjuontiin tulee kiinnittää huomiota. Porsimisympäristö vaikuttaa emakon aineenvaihduntaan ja sitä kautta myös porsaiden ternimaidon saantiin, mikä on kriittisin vaihe porsaan elämän alkumetreillä.

2.2 Porsiminen

Prostaglandiini-hormonia käytetään emakoille porsimisen käynnistämiseen. Prostaglandiinia erittyy normaalisti kohdun lihaksista tiineyden lopulla, minkä vuoksi munasarjojen keltarauhashen toiminta loppuu ja porsiminen käynnistyy noin vuorokauden kuluessa. Prostaglandiini vaikuttaa osin myös pesäntekokäyttäytymisen laukaisemiseen. Prostaglandiinin oikea-aikaisella käytöllä porsimiset saadaan usein käynnistymään työaikana ja saman osaston emakkojen porsimiset saadaan samanaikaistettua, jolloin pahnueita on helpompi tasata. Näin porsimisten valvonta ja porsaiden syntymänjälkeinen hoito helpottuu. Kun osaston kaikki emakot porsivat samaan aikaan, myös vieroitus tapahtuu yhtäaikaaisesti ja all-in-all-out -järjestelmä toimii hyvin ja osasto saadaan nopeammin pesuun. Kuolleena syntyneiden porsaiden määrä ja vastasyntyneiden porsaiden menehtyminen saattaa vähentyä nimenomaan valvottujen porsimisten myötä; mutta liian aikaisin käytetty prostaglandiini voi myös heikentää porsaiden elinvoimaisuutta, jos porsaat syntyvät epäkypsinä (Heinonen 2014a). Useita prostaglandiinivalmisteita onkin ohjeistettu annettavaksi korkeintaan kaksi päivää ennen odotettua porsimista. Tämän takia onkin syytä tuntea emakot yksilöllisesti, sillä kaikkien emakoiden kantoaika ei ole sama, ja jo päivän lyhyempi kantoaika saattaa vaikuttaa paljon porsaiden loppukehitykseen. Yleisiä käytäntöjä maailmalla ovat 1) yksittäinen prostaglandiiniannos, 2) split-dose tekniikka jossa annetaan uusi prostaglandiinipistos kuuden tunnin päästä ensimmäisestä sekä 3) prostaglandiinin ja oksitosiinin käyttö yhdessä niin, että oksitosiini annetaan 24 tuntia prostaglandiinin jälkeen (Straw ym. 2008, Hernández ym. 2009, Decaluwé ym. 2012, Kirkden ym. 2013). Sioille rekisteröityjä prostaglandiinivalmisteita ovat Dinolytic (dinoprostotrometanol), Estrumat (kloprostenoli) ja Genestran (dexcloprostenoli). Markkinoilla myös oleva Cyclix (kloprostenolinatrium) on rekisteröity vain naudoille (Kaaro 2013). Heinosen (2014a) mukaan yksi hyvä käytäntö on myös antaa suurimman osan emakoista porsia normaalisti ja käynnistää vain yli 116 tai 117 päivän tiineydet. Prostaglandiinin haittavaikutuksia ovat myös lisääntynyt maitokuume ja ”sammakkoporsaiden” riski ja lisääntynyt porsaskuolleisuus jos valmistetta käytetään väärin. Jos pistäjä itse on raskaana, on oltava erityisen varovainen, ettei pistä itseään, sillä tällöin on keskenmenon vaara. Lisäksi astmaatikkoille voi tulla hengitysvaikeuksia. Prostaglandiinin rutiininomainen käyttö lisää tarvetta muiden lääkkeiden käytölle. Tietysti tulee punnita prostaglandiinivalmisteen ja piikitystyön hinta suhteessa siitä saatavaan hyötyyn omalla tilalla, ja ylittävtkö käytön edut siitä aiheutuvat haitat. Prostaglandiini pitää piikittää tarkasti lihakseen, läskistä se ei imeydy (Heinonen 2014a). Kuitenkin Suomessa prostaglandiinia saa antaa vain eläinlääkäri, eikä prostaglandiinivalmistetta tämänhetkisten lääkeluovutusasetusten mukaan saa jättää tilalle omahoitoa varten.

Oksitosiini-hormoni on myös porsimiseen liittyvä hormoni. Oksitosiinia erittyy aivoista ja sen tehtävänä on kohdun supistaminen ja aloittaa maidon laskeutuminen (Heinonen 2014b). Oksitosiinia erittyykin silloin, kun porsaat ”hierovat” ja tökkivät emakon utareta imetyksen alussa, jolloin maito alkaa laskeutua utareeseen. Oksitosiinia annetaan myös pistoksena juuri tähän tarkoitukseen. Vääränlainen oksitosiinin käyttö voi aiheuttaa mm. napanuoran repeytymistä, joilloin porsas kärsii hapenpuutteesta ja elinvoimaisuus heikentyy (Vansickle 2006, Decaluwé ym. 2012, Kirkden ym. 2013, Heinonen 2014b). Oksitosiini myös supistaa istukan verisuonistoa, kun sileät lihakset supistuvat. Oksitosiinipistoksen määrä on oltava oikea, jotta kohtu supistuu sopivasti ja maidontuotanto käynnistyy. Liian suuresta annoksesta tai liian tiheästä annostuksesta emakon kohtu voi mennä hyvin kivuliaaseen kramppiin tai jopa revetä, synnytys voi hidastua tai keskeytyä ja maidontuotanto heikentyä. Oksitosiini on pistettävä lihakseen, ei läskiin, josta se ei imeydy. Maksimi annos on 1ml ja aikaisintaan puolen tunnin päästä voi uusia annoksen. Jos synnytys ei etene oksitosiinipistoksen jälkeen, on syytä tarkastaa emakon synnytyskanava. Oksitosiinia ei tulisi käyttää rutiinisti, vaan ainoastaan niille emakoille joille sen käyttö on perusteltua (Heinonen 2014b).

Porsimisen onnistumiseen ja porsaskuolleisuuden vähentämiseen voi tähdätä myös muilla keinoin. Olivier ym. (2010) selvittivät tärkeitä tekijöitä, jotka lyhentävät porsimisen kestoa ja vähentävät siten syntyvien porsaiden kuolleisuutta. Tutkimuksen mukaan olisi hyvä, jos emakko saisi liikkua vapaasti ennen porsimista (verrattuna häkissä pitämiseen), sillä ei olisi ummetusta ja ettei se olisi liian lihava loppu-

tiineyden aikaan. Oliviero ym. (2007) ovat tutkineet myös uuden teknologian käyttöä porsimisten valvomiseen. Kokeessa oli sensoreita, joilla mitattiin emojen seisomiseen käyttämää aikaa ennen porsimista, mistä voi ennustaa porsimisen alkamista. Myös lämpökameroiden käyttöä tutkittiin yhtenä keinona heikkojen ja alilämpöisten porsaiden havaitsemiseen, jolloin nopeasti saatu hoito voisi vähentää kuolleisuutta.

YHTEENVETO:

Prostaglandiinin ja oksitosiinin käyttö porsimisen käynnistämisessä voi helpottaa työmäärää ja niiden käytöllä voi olla tuotantoa parantavia vaikutuksia, mutta vain jos niitä osataan käyttää oikein. Vääränlainen käyttö voi aiheuttaa porsaskuolemia ja kiputiloja emakoille. Suomessa prostaglandiinia saa antaa vain eläinlääkäri. Hormonien käytön kustannustehokkuus kannattaa myös laskea. Yleisesti on hyvä antaa emakoiden porsia normaalisti ja käynnistää porsimiset hormonien avulla vain ongelmallisissa tapauksissa.

2.3 Ternimaito

Ternimaidolla on suuri merkitys porsaan selviämisen ja hyvän jatkokasvun kannalta. Ferrari ym. (2014) tutkivat porsaiden syntymäpainoa ja ternimaidon saantia, sekä emakon porsimiskertojen määrää ja sijaisimetystä, ja seurasivat niiden vaikutusta porsaiden kasvuun ja kuolleisuuteen 42 päivän ikään asti. Porsaat, joiden syntymäpaino on pieni tai keskimääräinen, olivat riippuvaisempia ternimaidon saannista, kuin porsaat, joiden syntymäpaino oli suuri. Ensikoiden porsaat eivät menestyneet yhtä hyvin kuin useamman kerran porsineiden emakoiden porsaat. Kuolleisuuden todennäköisyys painavina syntyneillä porsailla oli pieni. Jotta kuoleman todennäköisyys olisi sama painavilla, kevyillä ja keskimääräisen syntymäpainon omaavilla porsailla, kahden alimman painoluokan porsaiden tulisi saada ternimaitoa vähintään 250 g/eläin ja 200 g/eläin ensimmäisen vuorokauden sisällä. Myös Quesnel'n ym. (2012) mukaan 200 g ternimaitoa porsasta kohti 24 tunnin aikana syntymästä on minimimäärä, jolla alennetaan porsaan riskiä kuolla ennen vieroitusta, saadaan aikaan passiivinen immunitetti ja hienoinen kasvunlisäys. Kuitenkin 250 g ternimaitoa/porsas on suositeltava määrä, jolla saavutetaan hyvä terveys ja kasvu ennen ja jälkeen vieroituksen. Suuressa pahnueessa kaikille ei välttämättä riitä nisää. Kilpailu ternimaidosta on kovaa, sillä emakon tuottama ternimaidon määrä ei ole yhteydessä pahnuekokoon (Devillers ym. 2007). Nykyään pahnueiden tasaaminen on yleisessä käytössä; pahnueiden tasauksella ei ole havaittu olevan haitallisia vaikutuksia adoptoitujen porsaiden selviytymiseen ja kasvuun (Heim ym. 2012). Quesnel'n ym (2012) mukaan suuressa pahnueessa yksittäisellä porsaalla on pienemmät mahdollisuudet saada riittävä määrä ternimaitoa, etenkin jos syntymäpaino on pieni, verrattuna porsaisiin, jotka syntyvät pieniin pahnueisiin.

Decaluwén ym. (2014) mukaan pieni syntymäpaino heikentää porsaan kasvuvauhtia ja lisäksi vähäinen ternimaidon saanti lisää ternimaidon proteiinien hajotusta. Porsaat, jotka saavat ternimaitoa vähemmän elopainokiloa kohti, käyttävät suuremman osan ternimaidon valkuaisesta energiantuotantoon, eivätkä esimerkiksi lihasten kasvuun.

YHTEENVETO:

Ternimaidon saanti on kriittistä porsaan ensimetreillä, ja kriittisintä se on pieninä syntyneille porsaille, joiden on hyvä saada vähintään 200 – 250 g ternimaitoa / porsas ensimmäisen vuorokauden sisällä. Pahnueiden tasaus on hyvä keino varmistaa porsaiden tasaisempi ternimaidon saanti.

2.4 Porsaan ominaisuudet, pahnuekoko, syntymäpaino, sekä vieroitusikä ja -paino

Panzardi ym. (2013) tutkivat, mitkä merkit vastasyntyneessä porsaassa kertovat huonontuneesta kyvystä selviytyä ensimmäisestä elinviikosta. Seuraavat merkit kertovat porsaan huonontuneesta elinvoimaisuudesta: sinertävä iho, jaloilleen nousemisen viivästyminen, rikkinäinen napanuora, pieni syntymäpaino, matala peräsuolesta mitattu lämpötila 24 tunnin päästä syntymästä, matala tai korkea veren plasman glukosipitoisuus ja järjestyksessä myöhempänä syntyminen. Kasvu vieroitukseen asti oli heikompa imisäporsailla, pienen syntymäpainon omaavilla porsailla ja porsailla, joilla peräsuolesta mitattu lämpötila oli alhainen 24 tunnin päästä syntymästä.

Pahnuekoon kasvaessa porsaiden syntymäpaino pienenee (Quiniou ym. 2002, Beaulieun ym. 2010). Beaulieun ym. (2010) mukaan pahnuekoon kasvu ei kuitenkaan vaikuta pitkällä tähtäimellä eläimen ruhon laatuun, kun siat teurastetaan samaan aikaan. He tutkivat neljän eri syntymäpainoluokan (0,75–1,20 kg, 1,25 – 1,45 kg, 1,50 – 1,70 kg ja 1,75–2,50 kg) vaikutuksia kasvuun. Syntymäpainon ollessa pienempi, porsaiden paino oli pienempi myös vieroituksessa sekä 5 ja 7 viikon kuluttua vieroituksesta, verrattuna porsaisiin, joiden syntymäpaino oli suurempi. Myös kasvatusaika pitenee kun syntymäpaino on pieni. Myös Quinioun ym. (2002) mukaan porsaan päiväkasvu imetysaikana, vieroituksen jälkeen ja loppukasvatusaikana on sitä parempi, mitä suurempiporsaan syntymäpaino on. Toisin kuin Beaulieun ym. (2010) tutkimuksessa, pienen syntymäpainon on myös todettu olevan yhteydessä rasvaisempiin ruhoihin (Bee 2004, Gondret ym. 2006, Rehfeldt ym. 2008) ja heikentävän lihanlaatua (Gondret ym. 2005). Suurissa pahnueissa useamman porsaan syntymäpaino on pieni ja pahnueen porsaiden syntymäpainojen hajonta on suurempaa kuin pienissä pahnueissa (Milligan ym. 2002a). Myös Milliganin ym. (2002b) toisessa tutkimuksessa havaittiin, että jos pahnueen porsaiden syntymäpainojen hajonta on suurta, painojen hajonta on suurta myös vieroitusvaiheessa. Iso hajonta syntymäpainoissa huonontaa porsaiden selviytymismahdollisuuksia ainakin pahnueissa, joissa keskimääräinen syntymäpaino on pieni. Ferrarin ym. (2014) mukaan todennäköisyys hyvälle kasvulle on parempi painavina syntyneillä porsailta kuin pienen tai keskimääräisen syntymäpainon omaavilla, huolimatta ternimaidon saannista. Smithin ym. (2007) mukaan vieroituspaino ja paino 42 päivää vieroituksesta ovat suurempia, mikäli syntymäpaino on ollut suuri. Fix ym. (2010) totesivat pienen syntymäpainon vaikuttavan haitallisesti porsaan kasvuun ja kuntoon koko kasvatuskauden ajalla. Emakon ruokinnalla on kuitenkin vaikea vaikuttaa porsaiden syntymäpainoon, sillä vain hyvin pieni osa emakon syömästä energiamäärästä kohdistuu istukkaan ja sikiöihin (114 tiineyspäivän aikana noin 4,8 MJ per kg syntyneitä porsaita, tai n. 5 % tiineen emakon kokonaisenergiatarpeesta, ME) (Pluske ym. 1995).

Porsaiden vieroituspaino vaikuttaa kasvunopeuteen koko kasvatusajalla. Mahan ja Lepine (1991) vertasivat kolmea eri vieroituspainoa (4,1–5 kg, 5,5–6,8 kg ja 7,3–8,6 kg) ja kevyimmän ryhmän porsailta kesti n. 15 päivää pidempään saavuttaa 105 kilon paino kuin painavimman ryhmän porsailta. Bohnenkamp ym. (2013) vertasivat kolmea eri vieroituspainoluokkaa (6, 8 ja 10 kg) ja vieroituspainon ollessa suuri (8 ja 10 kg) myös välikasvatuksen lopussa paino oli selvästi suurempi. Magowan ym. (2011) tutkivat neljän viikon ikäisinä eri painoisina vieroitettujen porsaiden kasvua ja rehunsyöntiä vieroituksesta 20 viikon ikään saakka. Vieroituspainoluokat olivat keskimäärin 7,1, 8,9 ja 10,4 kg. Painavimpina vieroitetut olivat painavimpia myös 20 viikon iässä, ja myös päivittäinen rehunsyönti ja päiväkasvu olivat parempia kuin kevyimpinä vieroitetuilla porsailta. Kuitenkin kilogrammoina elopainokiloa kohti mitattuna rehunsyönti ja päiväkasvu olivat parempia kevyimpinä vieroitetuilla porsailta verrattuna painavimpina vieroitetuihin. Vieroituspaino ja vieroitusikä kulkevat luonnollisesti käsi kädessä. Main'n ym. (2004) kokeessa myöhemmin vieroitettujen (21 pv) porsaiden paino oli korkeampi kuin aikaisin vieroitettujen (12 pv) porsaiden. Myös vieroituksen jälkeinen päiväkasvu oli parempi myöhemmin vieroitetuilla porsailta verrattuna aikaisin vieroitetuihin ja kuolleisuus pienempi koko kasvatuksen aikana. Main'n ym. (2005) mukaan jokainen lisäpäivä vieroitusikäen lisää teurassian painoa 1,8 kilogrammalla, jos pahnue teurastetaan yhtä aikaa. Smithin ym. (2007) mukaan yksi kasvupäivä lisää vieroitusikäen tuottaa 0,36 kg lisäkasvua.

YHTEENVETO:

Suuremman pahnuekoon tavoittelu tuottaa pienempiä porsaita ja pieni syntymäpaino vaikuttaa haitallisesti porsaan kasvuun koko sen elinaikana. Pieni syntymäpaino voi myös olla yhteydessä rasvaisempaan ruhonlaatuun teurassialla. Pahnueen syntymäpainon hajonnan ollessa suuri, hajonta on suurta myös myöhemmin. Suuri syntymäpaino on eduksi myös vieroitusvaiheessa ja edesauttaa porsasta sen koko elämän ajan. Myöhempi vieroitus on eduksi porsaan kasvussa teurassikaa ajatellen, mutta ei välttämättä ole mahdollista porsastuotannon kannattavuuden kannalta.

3 Porsaan ruoansulatuskanavan kehitys

3.1 Alkuvaiheessa

Porsaan ohutsuolen kasvu kiihtyy jo muutamaa viikkoa ennen syntymistä (Sangild ym. 2000) ja syntymän jälkeen ternimaidon saaminen kiihdyttää kasvua entisestään niin, että ohutsuolen paino kaksinkertaistuu ja pituus kasvaa 30 % kolmen päivän sisällä syntymästä (Xu ym. 1992). Suolen rakenteissa tapahtuu muutoksia; suolikuopakkeet syvenevät 40 % ja mikrovillukset kasvavat 35 % (Godlewski ym. 2005). Nämä vaikuttavat ravintoaineiden imeytymiseen suolistosta. Ohutsuoli on kasvanut koko pituuteensa jo porsaan toisella elinviikolla (Skrzypek ym. 2005).

Kasvu liittyy limakalvon kuorruttumiseen ternimaidon valkuaisaineilla, ja nopeampaan solunjakaantumiseen, jota edeltää parantunut DNA:n kahdentuminen (Xu ym. 2002). Kuopakkeisiin sijoittuneet kantasolut muodostavat suolen pintakudoksen solunjakaantumiskeskuksen. Näille soluille on tunnusomaista nopea tumanjakaantuminen. Solunjakaantuminen myös nopeutuu ensimmäisten elinpäivien aikana ja suolen pintakudoksen solujen uusiutumiskierto lyhenee sikiön 20 päivästä 2-3 päivään vastasyntyneellä (Biernat ym. 2003).

Solut erilaistuvat erilaisiksi soluiksi. Panethin solut tuottavat valkuaisaineita, jotka suojelevat suolen limakalvoa (Verburg ym. 2000). Suurin osa soluista erilaistuu erilaisiksi suolen pintakudoksen soluiksi ja umpieritteisiksi soluiksi. Enemmistö suolen pintakudoksen soluista on enterosyyttejä, jotka vastaavat erityis- ja imeytymistehtävistä (Godlewski ym. 2005).

Jatkuvasti tapahtuu myös ohjattua solukuolemaa, jonka myötä vanhat, vahingoittuneet ja mutaation läpikäyneet solut poistetaan. Solunjakaantumisen ja solukuoleman myötä kudokset uusiutuvat. Vastasyntyneellä porsaalla kuolevia soluja on koko villuksen pituudelta suolessa, verrattuna aikuiseen eläimeen, jolla kuolevia soluja on vain villuksen päässä (Biernat ym. 2003).

Suolen pintakudoksen solukuolemaan vaikuttavat monet tekijät. Tärkein solukuolemaan vaikuttava tekijä on kasvutekijöiden ja kudoshormonien puute (Blum ja Baumrucker 2002, Woliński ym. 2003). Tämä solukuoleman käynnistyminen on tärkeä porsaan ensimmäisinä elinpäivinä kun suolen limakalvo kasvaa nopeasti, ja koska vastasyntyneen porsaan suolistolla on vain rajalliset kyvyt tuottaa omia kasvutekijöitä, porsas on hyvin riippuvainen ternimaidon kasvutekijöistä (Guilloteau ym. 2002). Myös Panethin solut tuottavat osan kasvutekijöistä. Panethin solut varastoivat myös sinkkiä, joka ohjaa solunjakaantumisen ja solukuoleman säätelyä (Porter ym. 2002).

Vastasyntyneellä porsaalla solunjakaantuminen lisääntyy ja solukuolema vähenee väliaikaisesti parin päivän kuluessa syntymästä, mikä vaikuttaa merkittävästi suolen limakalvolla sen alueen, jossa ravintoaineet imeytyvät, kasvuun. Solunjakaantumisen ja solukuoleman suhde tasapainottuu ja pysyy vakaana kunnes porsas vieroitetaan, jolloin solunjakaantuminen taas lisääntyy (Biernat ym. 2003). Tämä johtuu joidenkin sellaisten ravintoaineiden aktiivisuudesta, joita on kiinteässä rehussa, mutta joita ei ole maidossa. Tällaisia ravintoaineita ovat mm. lektiinit (Godlewski ym. 2005). Vastasyntyneellä tapahtuu siis suoliston kasvua, ja vieroituksen jälkeen suolisto muokkaantuu hyödyntämään erilaista rehua.

Vieroituksen yhteydessä suoliston kuopakkeiden alue kasvaa, ja tämä on yhteydessä pintakudoksen rakenteelliseen ja toiminnalliseen muokkautumiseen. Sikiölle tyypilliset isoja solunesterakkuloita sisältävät pintakudoksen solut korvautuvat soluilla, joissa ei ole solunesterakkuloita. Sikiötyyppisiä solunesterakkuloita on kahdenlaisia (Zabielski ym. 2008). Kuljettajarakkulat kuljettavat koko ohutsuolen alueella isokoisia molekyylejä, kuten ternimaidon molekyylejä, suoliston pintakudoksen läpi muuttumattomana. Tämä liittyy passiiviseen vastustuskykyyn. Tämä isojen molekyylien kuljetustehokkuus laskee kahden päivän iässä (Teichberg ym. 1990, Pacha 2000). Ruoansulatusta edistävät solunesterakkulat ovat pidemmällä ohutsuolessa ja vastaavat solunsisäisestä ravintoaineiden sulatuksesta ja pH:n säätelystä (Baintner 1994). Näillä solunesterakkuloilla on suuri merkitys porsaan ensimmäisinä elinpäivinä, kun mahan ja haiman sekä ohutsuolen entsyymien (laktaasi, aminopeptidaasi A ja N, dipeptidaasi IV) aktiivisuus ei ole riittävää

(Godlewski ym 2005). Näitä solunesterakkuloita on sian sykkyräsuolella (ohutsuolen loppuosa) 3 – 4 viikon ajan. Suolen kehittymisen myötä rakkulat häviävät (Zabielski ym. 2008).

3.2 Vieroituksessa

Vieroitettaessa porsas 3 – 4 viikon iässä, suurin osa ravintoaineista saadaan vielä maidosta. Vieroituksen yhteydessä porsas kokee stressiä ympäristön muutoksen ja rehun vaihdon vuoksi. Toisilleen vieraiden eläinten sekoittaminen keskenään aiheuttaa sosiaalista stressiä (Le Dividich ja Seve 2000). Vieroituksen jälkeen suoliston ympäristö kokee äärimmäisen muutoksen, johtuen siitä, että hyvin sulava emakon maito korvataan kiinteällä rehulla, jonka raaka-aineet ovat pääasiassa kasviperäisiä. Ruoansulatusjärjestelmä sopeutuu uuteen rehuun ja muutoksia tapahtuu suolen lihasten liikkuvuudessa, entsyymien erityksessä ja koostumuksessa ja bakteerikoostumuksessa (Xu ym. 2000, Skrzypek ym. 2005). Entsyymiaktiivisuuden palautumiseen vaikuttaa rehun valkuaislähde ja rehun syöntimäärä ja palautuminen vie muutaman viikon (Makkink ym. 1994). Suolella tapahtuu myös kudoksen muutoksia (villusten pieneneminen, kuopakkeiden kasvua). Villusten muoto muuttuu sormimaisesta lehtimäiseksi/kielimäiseksi vieroituksen aikaan (Cera ym. 1988, Skrzypek ym. 2005). Porsas kärsiikin vieroituksen aikana usein alentuneesta ruoansulatuksesta ja ravintoaineiden imeytymisestä, mikä edesauttaa ripuliin sairastumista. Pluske ym. (1996) tutkivat syönnin taukoamattomuuden vaikutusta suoliston rakenteisiin vieroituksen yhteydessä. Kontrolliryhmä lopetettiin vieroituksessa, koeryhmiä oli 3. Yksi ryhmä sai kuivaa rehua vapaasti, toinen ryhmä emakon maitoa useasti päivässä ja kolmas ryhmä emakon maitoa ja 20 g t-glutamiinia / litra. Porsaat lopetettiin ja suolistosta otettiin kudokset. Maitoa saaneilla porsaila suolen villusten pituus ja kuopakkeiden syvyys säilyivät huomattavasti paremmin kuin kontrolliryhmän ja kuivaa rehua saaneilla porsaila. Kuivaa rehua saaneet porsaat kasvoivat myös huonommin. Vapaaehtoinen syönti ja villusten pituus ovat yhteydessä keskenään. Tutkimuksen mukaan ohutsuolen rakenne ja toiminta pystytään pitämään vakaana vieroituksen aikaan, kun porsaille tarjotaan emakon maitoa.

Suoliston mikrobikannan kehittyminen tapahtuu pääosin vieroituksen jälkeen. Toki porsas saa mikrobeja emakolta ja ympäristöstä jo ennen vieroitusta. Mikro-organismit ja rehuvaikute aineet kiihdyttävät suoliston kehitystä. Suolen peittävä limakerros toimii ensimmäisenä suojana taudinaiheuttajia vastaan. Lima muodostuu lima-aineista (musiinit), jotka luovat hyvän elinympäristön lajinomaiselle mikrobistolle, ja glykoproteiineista, jotka estävät bakteerien kiinnittymistä suolen seinämiin (Belley ym. 1999). Lima-aineissa on useita aminohappoja, kuten seriiniä, proliiniä, alaniiniä, glysiiniä ja paljon treoniiniä. Lima-aineiden erityyppisyys, uudelleenkäyttö ja häviäminen vaikuttavat sian treoniinin tarpeeseen, ja toisaalta treoniinin puute vähentää limantuotantoa ja vaikuttaa vastustuskykyä heikentävästi (Stoll 2006). Myös Hamard ym. (2007) havaitsivat rehun liian vähäisen treoniinin aiheuttavan muutoksia aikaisin vieroitettujen porsaiden sykkyräsuolen rakenteeseen.

Merkittävin muutos suoliston mikrobikannassa tapahtuu vieroituksen myötä. Uusi rehu sisältää hiilihydraatteja, jotka eivät imeydy ohutsuolessa vaan kulkeutuvat paksusuoleen, jossa ne hajoavat mikrobitoiminnan tuloksena muodostaen lyhytketjuisia rasvahappoja. Nämä ovat suurin energian lähde suolen pintakudoksen aineenvaihdunnalle (Soergel 1994). Ne myös alentavat ruokasulan pH:ta ja helpottavat siten mineraalien imeytymistä paksusuolesta (Younes ym. 1996). Lyhytketjuiset rasvahapot myös lisäävät GLP-2:n (glukagonin kaltainen peptidi-2) eritystä ileumissa. GLP-2 säätelee kasvua ja suoliston toimintaa, sekä vaikuttaa myös ruokahuonon (Burrin ym 2001). Voihappo suojaa limakalvoa vaurioilta ja vähentää syövän ja haavaisen paksusuolentulehduksen riskiä.

Syntyvien lyhytketjuisten rasvahappojen määrät riippuvat suolen bakteerikannasta ja suoleen tulevista ainesosista. Vastasyntyneen bakteerikanta tuottaa pääosin etikkahappoa (Bullen ym. 1977), kun taas kaseiinipohjaisten maidonkorvikkeiden käyttö rehussa lisää voihiapon ja propionihapon tuottoa (Pacha 2000). Kiinteän rehun hajoavat hiilihydraatit monimuotoistavat suolen bakteerikantaa ja mikrobikanta vakautuu nopeammin. Entsyymien avulla huonosti sulava, eli resistentti tärkkelys muuttaa mikrobiologista aineenvaihduntaa paksusuolella (Konstantinov ym. 2004). Resistentti tärkkelys kiihdyttää voihiapon tuottoa, mikä puolestaan kiihdyttää paksusuolen kasvua (Hedemann ja Knudsen 2007).

YHTEENVETO:

Rehulla on siis suuri vaikutus ruoansulatuskanavan rakenteiden ja toiminnan kehitykseen. Nuoren eläimen täytyy sopeutua ruokinnan muutoksiin, jonka takia ruoansulatuskanava käy läpi isoja toiminnallisia ja rakenteellisia muutoksia. Muutokset aiheutuvat kiihtyneestä kudoskasvusta ja toiminnallisesta kypsymisestä. Porsaan elämän alkuvaiheessa ternimaito ja sen yhdisteet aiheuttavat muutoksia suolessa ja edesauttavat suolen kasvua. Myöhemmin rehun ravintoaineet aiheuttavat muutoksia, kasvua ja kehitystä suolessa. Hormonit ja hermosto avustavat muutosta. Vieroituksen aikana kehittyy suoliston mikrobikanta. Ruoansulatuskanavan kehityksen vaihe vaikuttaa olennaisesti ravintoaineiden sulavuuteen, rehuhyötysuhteeseen ja immunitettiin.

4 Vieroitetun porsaan syömään oppiminen ja rehunkulutus

Bark ym. (1986) tutkivat vieroitusympäristön sekä tutun syömismallin ja tutun rehun vaikutusta syöntiin. Kokeessa 21 päivän ikäiset porsaas vieroitettiin emosta ja kiinteää rehua annettiin osalle vapaasti ja osalle 2 – 4 ja 6 tunnin välein. Porsaiden päiväkasvu oli lähes olematonta ensimmäisen viikon aikana. Vapaasti ruokitut porsaas kuitenkin kasvoivat hiukan paremmin kuin annosruokitut porsaas. Toisessa kokeessa puolet pahnueen porsaista vieroitettiin ja puolet porsaista jäi kontrolliryhmäksi. Vieroitetut porsaas palautettiin päivän päästä emon luokse tuttuun ympäristöön ja tutun ravinnonsaannin (emakon maito) pariin. Imetyksen jälkeen osa aikaisemmin vieroitetuista vietiin takaisin vieroitusosastolle ja muut jäivät emon luo. Näin porsaas kokivat vieroituksen stressin mutta saivat tuttua ravintoa tutulla tavalla (imeminen). Vieroitetut porsaas kuluttivat maitoa 70–110 % siitä maitomäärästä, jonka kontrolliryhmän porsaas kuluttivat. Vieroitusosastolla ollessaan porsaas olivat nälissään, sillä kiinteää rehua kului käytännössä olemattoman vähän. Vieroituksen jälkeinen kasvun heikkeneminen johtuikin suurelta osin siitä, että porsas ei vieraassa ympäristössä osaa etsiä sille vierasta kiinteää ravintoa ja vettä erilaisesta lähteestä (vesikuppi/vesinippa). Siksi porsaan pitäisi tutustua rehuun jo emon kanssa ollessaan. Morgan ym. (2001) raportoivat matkimisen olevan myös mahdollinen keino rehunsyönnin lisäämiseen vieroituksen jälkeen. Kokeessa yhdistettiin samaan karsinaan vastavieroitettuja porsaita ja viikkoa aikaisemmin vieroitettuja yksilöitä, jotka jo söivät kiinteää rehua. Kokeen mukaan vieroitettavan porsaan rehunsyöntiä voidaan yllyttää vieroittamalla porsas samaan karsinaan jo aiemmin vieroitetun porsaan kanssa.

Porsaas ovat luonnostaan uteliaita ja tutkivat mielellään ympäristöään. Kullerin ym. (2010a) mukaan porsaiden yllyttäminen uteliaaseen käyttäytymiseen voi parantaa totutusrehun syöntiä imetyksen aikana. Kokeessa verrattiin tavallista rehukaukaloa ja virikkeellisempää rehua-automattia, jossa oli mielenkiintoa herättäviä ulokkeita. Porsaas kävivät useammin automaatilla, jossa oli ulokkeita ja rehunsyönti tästä kaukalosta oli parempi. Kun porsas vierailee kaukalolla usein ja tutkii sitä, se tulee samalla tutkineeksi myös automaatin sisältämää rehua, jolloin rehu tulee sille tutuksi. Vieroitettu porsas syö paremmin jos rehu on sille valmiiksi tuttua. Oostindjer ym. (2011) ovat tutkineet tuttujen makujen vaikutusta rehunsyöntiin vieroitetuilla porsailla. Kun vieroitetuille porsaille tarjotussa rehussa oli makuaineena anista, samaa jota käytettiin emakon lopputiineyden ja imetyksen aikaisessa rehussa, porsaas alkoivat syödä vieroitusrehua nopeammin kuin porsaas, joiden rehussa ei ollut makuainetta (24 vs. 35 h vieroituksesta). Makuaineen käytön seurauksena vieroitetujen porsaiden syljen kortisolipitoisuus oli alempi, mikä kertoo alhaisemmasta stressitasosta. Myös porsaiden päiväkasvun hajonta pieneni makuaineryhmässä. Sama vaikutus saatiin aikaan, kun aniksen tuoksu tuli vain ilman välityksellä. Tutkimuksen mukaan porsaas siis oppivat makuja emakon syömästä rehusta ja tuttu makuaine vähentää vieroitusstressiä ja edistää rehunsyönnin nopeampaa aloittamista.

Yan ym. (2011) tutkivat lisärehun tarjoamisen ajankohtaa. Koeryhmiä oli 4: kontrolliryhmän porsaas eivät saaneet lisärehua ollenkaan, muut ryhmät saivat rehua alkaen 5, 10 tai 15 päivää syntymän jälkeen. Porsaas vieroitettiin 21 päivän ikäisinä. Tässä tutkimuksessa porsaiden päiväkasvu ennen tai jälkeen vieroituksen ei merkittävästi muuttunut, mutta 5 ja 10 päivän ikäisinä lisärehua saaneilla oli vähemmän vieroitusripulia verrattuna kontrolliryhmään ja viimeiseen ryhmään.

Wattanukul ym. (2005) testasivat kahden erilaisen ruokintalaitteen vaikutusta kiinteän totutusrehun kiinnostavuuteen imevillä porsailla. Porsaan kiinnostus kiinteään rehuun voi riippua ruokintakaukalon tai automaatin mallista. Toinen kokeen rehua-automatti oli kaupallinen tuote, johon mahtui kaksi porsasta kerrallaan. Se oli sijoitettu seinään n. 30 cm korkeudelle. Toinen oli matala tarjotintyyppinen malli, joka kiinnitettiin lattiaan. Siihen mahtui syömään useampi porsas kerrallaan. Tarjotinmalli oli porsaille mieluuisampi ja sitä käytettiin enemmän. Kun syömistilaa on enemmän porsaas saattavat matkia toisiaan ja tulla automaatille jo ihan vain sen vuoksi, kun muutkin ovat siellä. Tarjotinmalli myös mahdollisti rehun tonkimisen, mikä on luontaista käyttäytymistä sille ja voi parantaa rehun syöntiä. Kahden automaatin välillä ei kuitenkaan ollut selvää eroa porsaiden painon kehityksessä.

Porsaan kokema stressi vieroituksen yhteydessä johtuu sekä emon, että ravinnon puutteesta. Etummaisiksi imeneet porsaasivat ovat painavampia kuin takanisia imevät porsaasivat. Painavimpien porsaiden vieroitusstressi saattaa liittyä enemmän ravitsemukselliseen stressiin, kun taas vähemmän maitoa saaneet porsaasivat stressaavat vieroituksen yhteydessä enemmän emakon poissaoloa kuin maidon saannin loppumista. Vieroitus on myös sitä stressaavampaa, mitä nuorempina porsaasivat vieroitetaan. Alle 21 päivän ikäisenä vieroittaminen on haitallista porsaalle (Mason ym. 2003). Lisääntynyt hyökkäävä ja uhkaava käytös ja äänteily ovat myös voimakkaampia, mikäli porsaasivat siirretään pois porsimiskarsinasta ja toisilleen tuntemattomia porsaita sekoitetaan keskenään, verrattuna tilanteeseen jossa emakko siirretään pois ja porsaasivat jäävät pahnueena porsimiskarsinaan. Saman tutkimuksen mukaan porsaasivat myös syövät paremmin ja painavat enemmän yhdeksän päivän jälkeen vieroituksesta, mikäli vieroituksessa emakko on siirretty pois ja porsaasivat jäävät karsinaan, verrattuna tilanteeseen, jossa porsaasivat siirretään vieroitusosastolle (Hötzel ym. 2011).

Reiners ym. (2010) tutkivat valojaksojen vaikutusta (20 h vs. 8h valoa 1 – 4 päivän ajan vieroituksesta) vieroitettujen porsaiden rehunsyöntiin. Heidän tutkimuksessaan pidemmällä valojaksolla syönti oli vain numeerisesti parempaa 24 h aikana vieroituksen jälkeen, ja koko välikasvatuksen ajalla valojaksolla ei ollut merkitystä. Valojakso ei vaikuttanut porsaiden painoon ensimmäisen viikon aikana eikä koko välikasvatuksen aikana. Bruininx ym. (2002) tutkivat kahden eri valojakson (8 h valoa ja 16 h pimeää vs. 23 h valoa ja 1 h pimeää) merkitystä vieroitettujen porsaiden rehunkulutukseen ja kasvuun. Pidempi valojakso stimuloi rehunsyöntiä ja päiväkasvua. Parempi päiväkasvu johtui paremman rehunsyönnin lisäksi myös energian paremmasta hyväksikäytöstä ja alhaisemmasta energian tarpeesta ylläpitoa varten. On aina eduksi, jos porsaasivat syövät hyvin rehua heti vieroituksen jälkeen, sillä syömättömyys voi edesauttaa mahaavan muodostumista (Wondra, 1995, Lang ym. 1998, Friendship 2004).

YHTEENVETO:

Vieroituksen jälkeinen kasvun heikkeneminen johtuu suurelta osin siitä, että porsas ei vieraassa ympäristössä osaa etsiä sille vierasta kiinteää ravintoa ja vettä erilaisesta lähteestä. Porsaasivat oppivat makuja emakon syömästä rehusta ja tuttu makuaine vieroitusrehussa vähentää vieroitusstressiä ja edistää rehunsyönnin nopeampaa aloittamista vieroituksen jälkeen. Rehuautomaatin muodolla ja ulkonäöllä saattaa myös olla vaikutusta rehunsyöntiin. Mitä enemmän porsaita automaatile mahuu kerralla, sen parempi. Porsaasivat matkivat toisiaan ja tulevat automaatile, koska muutkin ovat jo siellä. Mielenkiintoa herättävät ulokkeet tekevät automaatista kiinnostavamman ja siellä vierailaan useammin. Lattialla oleva automaatti tai kaukalo saattaa herättää enemmän mielenkiintoa, ja siinä rehun tonkiminen on helpompaa ja luonnollisempaa kuin seinään kiinnitettävissä automaateissa. Vedensaanti vaikuttaa myös rehunsyöntiin. Vesinipan tarkoitus voi jäädä porsaalle hämäräksi, jos porsimiskarsinassa ei ole ollut porsaan korkeudella olevaa vesinippaa, johon on tutustuttu jo imetysaikana. Syömättömyys vieroituksen jälkeen voi edesauttaa mahaavan syntymistä.

5 Hygienenisyys ja olosuhteet

Pastorelli ym. (2012a) tutkivat vieroitettujen porsaiden tuotantotilojen puhtauden vaikutusta porsaan sopeutumiskykyyn, kun porsaiden kasvuympäristö ja rehu muuttuvat. Hypoteesina oli, että puhtaus voi vaikuttaa porsaan kykyyn sopeutua ympäristön ja rehun muutoksiin. Kokeessa vieroitettiin 20 porsasta 4 viikon iässä joko puhtaaseen tilaan tai vähemmän puhtaaseen tilaan. Rehu vaihdettiin 12 päivän kuluttua vieroituksesta ja porsaas siirrettiin toiseen tilaan 33 päivän kuluttua vieroituksesta. Rehu vaihdettiin jälleen 43 päivän kuluttua vieroituksesta ja porsaas saivat rokotuksen sikainfluenssaa vastaan 47 ja 61 päivän kuluttua vieroituksesta. Porsaas punnittiin kolmen päivän välein, verinäytteitä otettiin joka vaiheen lopussa, ja lisäksi sonnan koostumusta ja rehujätteen määrää tarkasteltiin. Tilojen epäpuhtaus alensi päiväkasvua (11 %) ja rehunsyöntiä (5 %) sekä huononsi rehuhyötysuhdetta (7 %). Rehunvaihto vaikutti kasvuun, käyttäytymiseen ja terveyteen niillä porsaila, joiden elintilat eivät olleet puhtaat. Ympäristön vaihtaminen oli stressaavaa huolimatta tilojen puhtaudesta, sillä kasvu huonontui 30 % ja tutkiva ja kiihtynyt käyttäytyminen lisääntyi. Puhtaissa oloissa olleet porsaas kuitenkin sopeutuivat ympäristön vaihtokseen nopeammin kuin likaisemmissa oloissa olleet porsaas. Yleisesti ottaen kaikki hygieeniset haasteet vaikuttavat porsaiden syöntiin ja kasvuun, ja näin ollen myös eläinten hyvinvointiin ja terveyteen aiheuttaen tuottajalle taloudellisia tappioita. Suuria haittoja aiheuttavat etenkin homemyrkyt, hengitystiesairaudet ja ruoansulatuskanavan bakteeri-infektiot. Nämä voivat vähentää syöntiä 8 – 23 % ja päiväkasvua 16–29 % (Pastorelli ym. 2012b). Vieroitettujen porsaiden ruokintaa usein rajoitetaan aluksi, jotta ehkäistäisiin vieroitusripulia. Jos hygieniaolosuhteet ovat huonot (mm. likaiset karsinat ja suuri eläintiheys), ruokinnanrajoitus kuitenkin vain vahvistaa huonojen olosuhteiden haitallisia vaikutuksia (Pastorelli ym. 2012c).

Suurin lämmönlähde sialla on rehu. Vieroituksen yhteydessä rehunsyönti on usein minimaalista, kehon rasvakerros ohenee ja lämmöneristyskyky heikkenee, minkä vuoksi osaston lämpötilaan, ilmanvaihtoon ja ilmankosteuteen on kiinnitettävä huomiota. Ensimmäisen viikon aikana lämpötilan olisi oltava 26 – 28 astetta, jonka jälkeen lämpötilaa voi laskea 2 – 3 astetta viikoittain kunnes saavutetaan lämpötila, joka säilytetään loppukasvatusajan (Le Dividich ja Herpin 1994).

YHTEENVETO:

Vieroitettujen porsaiden kasvatustilojen siivoukseen on syytä panostaa. Epähygienenisyys vaikuttaa haitallisesti syöntiin ja päiväkasvuun ja altistaa porsaita erilaisille taudinaiheuttajille, mistä aiheutuu lisätyötä ja taloudellisia tappioita. Vieroitukseen liittyvät stressitekijät myös korostuvat likaisissa elinoloissa. Vieroitusosaston lämpötilaa on seurattava ja porsaiden makuupaikalla on oltava puhdasta, kuivaa ja lämmintä.

6 Porsasrehun minimivaatimukset ja rajoitteet

Vieroitetulla porsaalla suoliston korkea pH tarjoaa *Escherichia coli* bakteereille mieluisan kasvuympäristön ja voi altistaa vieroitusripulille (Nagy ja Fekete 1999). Rehun valkuaislähde ja valkuaisen määrä vaikuttavat porsaan suoliston terveyteen (Pluske ym. 2002). Valkuaisen määrä kannattaakin pitää maltillisena, sillä runsaasti valkuaista sisältävä rehu hajoaa huonosti porsaan vajavaisen entsyymitoiminnan vuoksi, ja puutteellisesti hajonnut rehu toimii kasvualustana sairauksia aiheuttaville bakteereille (Elintarvike- ja terveysosaston julkaisuja 2002). Sian paksusuolen sisällön pH on rehusta riippuvainen, sillä rehun fermentoituvien, eli suolistomikrobien hajottamien, kuitujen määrä vaikuttaa haihtuvien rasvahappojen ja maitohapon tuotantoon, mikä puolestaan happamoittaa ruokasulaa (Que ym. 1986, Williams ym. 2001). Resistentti tärkkelys ja fermentoituvat kuidut alentavat pH:ta paksusuolella. Haaraketjuiset rasvahapot ja valkuaisen hajotuksessa syntyvät ammoniakkiyhdisteet nostavat paksusuolen pH:ta (Williams ym. 2001). Porsasrehuissa ei saisi olla paljon happoja sitovia rehuaineita, kuten soijarouhetta. Kun rehustus on kunnossa, ruokinnan rajoitukselle ei ole tarvetta, sillä se puolestaan lisää ripulin riskiä (Laine ym. 2008).

Hermes'n (2011) mukaan on olemassa ruokinnallisia keinoja, jotka ehkäisevät porsaiden ripulia. Vehnäleseessä ja maitohappobakteereissa on rakenteita, jotka kiinnittyvät *E. coli* -bakteeriin ja häiritsevät sen kiinnittymistä suoleen parantaen näin vieroitettujen porsaiden vastustuskykyä tätä taudinaiheuttajaa vastaan (Hermes 2011). Tämän tutkimuksen mukaan maltillinen kuidun lisääminen vieroitettujen porsaiden rehuun kiihdyttää suolen toimintaa ja heikentää suolen taudinaiheuttajien lisääntymistä. Kuitupitoiset rehuraaka-aineet (kuten pektiini, sokerijuurikas- tai perunakuuti) sitovat nestettä suolessa, ylläpitävät suoliston normaalia mikrobitoimintaa ja kuljettavat mukanaan sairauksia aiheuttavia bakteereita ja niiden mahdollisesti myrkyllisiä aineenvaihdunnan tuotteita pois ohutsuolesta. Jopa perunajauhoa on käytetty onnistuneesti vieroitusripulin hoidossa (Elintarvike- ja terveysosaston julkaisuja 2002, MTT:n selvityksiä, 2005). Myös orgaanisten happojen, keskipitkien rasvahappojen, maitotuotteiden tai maitohappobakteerivalmisteiden lisääminen rehuun tai juomaveteen voi ehkäistä taudinaiheuttajien lisääntymistä suolistossa pH:n laskun myötä. (Elintarvike- ja terveysosaston julkaisuja 2002, Zentek ym. 2013).

Antibioottiresistenssin kehittyminen ja antibioottijäämät ovat olleet huolenaiheena jo pidemmän aikaa. Siksi orgaanisia happoja on alettu käyttämään rehuissa lisäaineena, koska ne ovat turvallisia ja tehokkaita, ne eivät saastuta luontoa ja niistä ei jää jäämiä. Orgaanisten happojen käyttö alentaa pH:ta rehussa ja porsaan mahassa ja suolistossa, tappaa taudinaiheuttajia tai hidastaa niiden kasvua sekä rehussa että porsaan ruoansulatuskanavassa, edistää suolen kasvua ja parantaa ravintoaineiden ja aminohappojen imeytymistä. Orgaaniset hapot toimivat myös ei-välttämättömien aminohappojen esiasteena (Ravindran ja Kornegay 1993, Zdzislaw 2005, Partanen ym. 2006). Näin ollen orgaanisten happojen käyttö porsaiden rehussa edistävää porsaiden kasvua ja on eduksi ripulin ehkäisyssä.

YHTEENVETO:

Porsasrehun raaka-aineisiin tulee kiinnittää huomiota, sillä kun rehustus on kunnossa, ei ole tarvetta ruokinnan rajoitukselle vieroituksessa. Liika valkuaispitoisuus ja happoja sitovien aineiden, kuten soijarouheen, määrä tulisi pitää maltillisena. Orgaanisten happojen käyttö rehussa on hyvä ja paljon käytössä oleva keino parantaa porsaiden kasvua ja suoliston terveyttä. Hapan rehu auttaa tautia aiheuttavien bakteerien torjumisessa sekä rehussa, että porsaan ruoansulatuskanavassa. Maltillinen kuidunlisäys on eduksi suolen toimintaa ajatellen.

7 Porsaiden liemiruokinta

Hapatetun liemirehun tarjoaminen vieroitetuille porsaille on hyödyllistä kahdesta syystä. Samanaikainen rehun ja veden saanti voi helpottaa siirtymistä emakon maidosta kiinteään rehuun ja hapatetun liemirehun alhainen pH voi vahvistaa mahalaukun potentiaalia sairauksia aiheuttavia bakteereita vastaan. Näiden ominaisuuksien vuoksi liemirehu on suotuisaa ravintoa vieroitetulle porsaille. Siljander-Rasin ym. (2004) mukaan nestemäisiä sivutuotteita sisältävä liemirehu sopii porsaille yhtä hyvin kuin ravintoainekoostumukseltaan sitä vastaava kuivaruokinta. Porsaiden vieroittaminen ensin kuivaruokinnalle ja siirtäminen myöhemmin liemiruokinnalle ei tuonut etuja verrattuna liemiruokinnan aloittamiseen heti vieroituksesta, näin ollen vieroitus suoraan liemiruokinnalle säästää työtä jos sikalassa on muutenkin käytössä liemiruokinta.

Hapatetun liemirehun syöttö vieroitetuille porsaille on yksi keino säilyttää korkea ja säännöllinen rehunsyönti ja vedensaanti (Russel ym. 1996). Myös Kim'n ym. (2001) mukaan kasvu, syönti ja rehuhyötysuhde olivat parempia liemirehua syöneillä porsaille verrattuna ravitsemuksellisesti samanlaista, mutta pelletöityä kuivaa rehua syöneisiin porsaisiin. Parempi kasvu säilyi jopa lihasikavaiheen loppuun asti. Liemirehun hapattamisen on havaittu vaikuttavan ruoansulatuskanavan rakenteisiin, toimintaan ja mikrobiologiaan (van Winsen ym. 2001, Scholten ym. 2002, Canibe ja Jensen 2003) ja se vähentää myös ripulia (Højberg ym. 2003) ja paksusuolentulehdusta (Lindecrona ym. 2003). Siljander-Rasin ym. (2004) mukaan porsaiden ripulisuudessa ei ollut eroja liemi- ja kuivaruokintojen välillä, mutta kun porsaat vieroitettiin kuivaruokinnalle ja vaihdettiin myöhemmin liemiruokinnalle, ripulia esiintyi hieman enemmän ja ripulihavainnot ajoittuivat pidemmälle aikavälille, koska rehunvaihdon jälkeen uloste oli löysempää.

Tutkimuksissa on eroavaisuuksia, mutta yleisesti ottaen porsaiden päiväkasvu paranee, mutta rehuhyötysuhde huononee liemirehulla. Kuitenkin Siljander-Rasin ym. (2004) kokeessa rehuhyötysuhde parani kun porsaita ruokittiin liemirehulla verrattuna kuivaruokintaan. Lihasioilla rehuhyötysuhde on parempi liemirehulla kuin kiinteällä rehulla. Tämä todennäköisesti johtuu suolen kehittyneemmistä rakenteista ja haitallisten mikrobien vähenemisestä (Missotten ym. 2010).

Hong ym. (2009) tutkivat suolen ekologiaa, rehun sulatusta ja kasvutuloksia kun porsaille syötettiin hapatettua liemirehua. Kokeen mukaan rehujen hapattaminen tai yksittäiset hapatetut rehuaineet ovat hyviä ruokinnallisia keinoja porsaan suolistoterveyden ja porsaiden päiväkasvun parantamiseen. Rehun hapattaminen alentaa sekä rehun että ruoansulatuskanavan pH:ta, nostaa orgaanisten happojen ja maitohappobakteerien määrää ruoansulatuskanavassa ja laskee *E. coli* bakteerin ja kokonaiskolibakteerien määrää.

Canibe ym. (2007) lisäsivät heikkolaatuiseen hapatettuun liemirehuun (rehuun oli tartutettu *E.coli* bakteeri) muurahaishappoa sisältäviä tuotteita ja *Lactobacillus plantarum* -bakteerikasvustoa ja tutkivat niiden vaikutusta porsaiden kasvuun ja suoliston ekologiaan. Molemmat paransivat kasvua, mutta käsittelet eivät vaikuttaneet olennaisesti suoliston ekologiaan.

Plumed-Ferrerin ja von Wrightin (2011) mukaan liemirehun liiallista hiivojen määrää ja niiden aiheuttamia ongelmia, kuten rehun energiatappioita ja maittavuuden huonontumista, voidaan ehkäistä lisäämällä rehuun heikkoja orgaanisia happoja. Tämä ei häiritse maitohappobakteerien toimintaa rehussa. Muurahaishappo ja kaliumsorbaatti ovat tehokkaita hiivan kasvua estäviä happoja. *K. exigua*, *D. hansenii* ja *P. deserticola* ovat yleisiä liemirehun hiivoja. Orgaanisten happojen tehokkuus hiivoja vastaan on myös lajisidonnaista, joten voi olla tarkoituksenmukaista käyttää useampaa happoa samaan aikaan. Gori ym. (2011) tunnistivat tutkimuksessaan liemirehujen hiivoja. Tutkimukseen osallistui 40 Tanskalaista tilaa, jotka ruokkivat porsaita hapatetulla liemirehulla. Hiivojen määrät vaihtelivat välillä $6,0 \times 10^3$ – $4,2 \times 10^7$ pmy⁻¹ (pesäketä muodostavaa yksikköä) ja hiivojen keskimääräinen lukumäärä oli $8,7 \times 10^6 \pm 1,1 \times 10^7$ pmy⁻¹. Eri hiivoja eristettiin 766 kappaletta ja hallitsevia hiivoja olivat *Candida milleri* (58,4 %), *Kazachstania exigua* (17,5 %), *Candida pararugosa* (6,40 %) ja *Kazachstania bulderi* (5,09 %).

Biogeeniset amiinit ovat haihtumattomia amiineja (ammoniakkin kaltainen yhdiste), joita syntyy bakteerientsyymien toimesta aminohappojen hajotuksessa. Biogeenisiä amiineja ovat mm. tyramiini (tyrosiinis-

ta) kadaveriini (lysiinistä), putreskiini (arginiinista), histamiini (histidiinistä). Le Treut (2012) kirjoittaa liemirehun biogeenisista amiineista, jotka ovat haitallisia sian terveydelle ja kasvulle. Rehunsyönti alentuu ja kasvu heikentyy, sekä ripulointi lisääntyy jos liemirehussa on paljon biogeenisiä amiineja. Liemirehuissa käytettävät sivutuotteet ja kostea maissi ovat erityisiä riskitekijöitä. Kontrollioimaton bakteerikäyminen aiheuttaa biogeenisten amiinien muodostumista liemirehuun. Niinpä maitohappobakteerien vallitsevuus on tärkeässä roolissa, kun halutaan vähentää biogeenisten amiinien syntymistä ja parantaa rehun laatua. Liemirehun nopea hapattaminen rajoittaa haitallisten bakteerien, kuten *E. coli*:n muodostumista. *E. coli* näyttäisi hajottavan lyysiiniä kadaveriiniksi. Jotkut biogeeniset amiinit siirtyvät suolistosta sian verenkiertoon. Le Treut'n (2012) mukaan biogeenisten amiinien määrä veressä tuplaantui, kun sikojen rehu vaihdettiin kuivasta rehusta liemirehuun. Erityisesti histamiinin määrän noustessa verenkierrossa myös ripulointi lisääntyi.

YHTEENVETO:

Hapatetun liemirehun syöttö vieroitetuille porsaille on toimiva ratkaisu hyvän rehunsyönnin ja myös vedensaannin kannalta. Lisäksi vieroitus suoraan liemiruokinnalle säästää työtä jos sikalassa on muutenkin käytössä liemiruokinta. Rehun hapattaminen ja orgaanisten happojen käyttö alentaa sekä rehun että ruoansulatuskanavan pH:ta, millä on edullinen vaikutus porsaan ruoansulatuskanavan bakteerikannan kannalta. Hiivojen määrää rehussa voidaan hallita lisäämällä rehuun orgaanisia happoja. Rehun käymiseen pitää kiinnittää huomiota, sillä kontrolloimaton bakteerikäyminen aiheuttaa biogeenisten amiinien muodostumista liemirehuun, jolloin porsasripulin riski kasvaa.

- Baintner, K. 1994. Demonstration of acidity intestinal vacuoles of the suckling rat and pig. *Journal of Histochemistry and Cytochemistry* 42:231–238.
- Bark, L.J., Crenshaw, T.D., Leibbrandt, V.D. 1986. The effect of meal interwasl and weaning on feed intake of early weaned piglets. *Journal of Animal Science* 62:1233–1239.
- Beaulieu, A.D., Aalhus, J.L., Williams, N.H., Patience J.F. 2010. Impact of piglet birth weight, birth order and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition and eating quality of pork. *Journal of Animal Science* 88:2767–2778.
- Bee, G. 2004. Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *Journal of Animal Science* 82:826–836.
- Belley, A., Keller, K., Gottke, M., Chadee, K. 1999. Intestinal mucins in colonization and host defence against pathogens. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 60: 10-15
- Biernat, M., Woliński, J., Godlewski, M.M., Motyl, T., Morisset, J., Zabielski, R. 2003. Apoptosis in the gut of neonatal piglets. *Proceedings of the 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs*. University of Albersta, Edmonton, s.46–48.
- Blum, J.W., Baumrucker, C.R. 2002. Colostral and milk insulin-like growths factors and related substances: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. *Domestic Animal Endocrinology* 23:101–110.
- Bohnenkamp, A.-L., Traulsen, I., Meyer, C., Müller, K., Krieter, J. 2013. Comparison of growth performance and agonistic interaction in weaned piglets of different weight classes from farrowing systems with group or single housing. *Animal* 7(2): 309–315.
- Bruininx, E.M.A.M., Heetkamp, M.J.W., van den Bogaart, D., van der Peet-Schwering, C.M.C., Beynen, A.C., Everts, H., den Hartog, L.A., Schrama, J.W. 2002. A prolonged photoperiod improves feed intake and energy metabolism of weanling. *Journal of Animal Science* 80:1736–1745.
- Bullen, C.L., Tearle, P.V., Stewart, M.G. 1977. The effect of "humanised" milks and supplemented breast feeding on the faecal flora of infants. *Journal of Medical Microbiology* 10:403–413.
- Burrin, D.G., Petersen, Y., Stoll, B., Sangild, P. 2001. Glucagon-like peptide 2: early development of potent intestinal trophic signal. *The Journal of Nutrition* 131:709–712.
- Canibe, N., Jensen, B.B. 2003. Fermented and non-fermented liquid feed to growing pigs: effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *Journal of Animal Science* 81:2019–2031.
- Canibe, N., Miettinen, H., Jensen, B.B. 2008. Effect of adding *Lactobacillus plantarum* or formic acids containing-products to fermented liquid feed on gastrointestinal ecology ang growth performance of piglets. *Livestock Science* 114:251–262.
- Cera, K.R., Manham, D.C., Cross, R.F., Reinhart, G.A., Whitmoyer, R.E. Effect of Age, Weaning and Postweaning Diet on Small Intestinal Growth and Jejunal Morphology in Young Swine. 1988. *Journal of Animal Science* 66:574–584.
- Decaluwé, R., Janssens, G.P.J., Declerck, I., de Kruif, A., Maes, D. 2012. Induction of parturition in the sow. [VLAAMS DIERGENEESKUNDIG TIJDSCHRIFT](http://hdl.handle.net/1854/LU-2968643). 81(3):158–165. <http://hdl.handle.net/1854/LU-2968643>
- Decaluwé, R., Maes, D., Wuyts, B., Cools, A., Piepers, S., Janssens, G.P.J. 2014. Colostrum intake is a key factor for survival and successful growth. *Livestock Science* 162:185–192.
- Devillers, N., Farmer, C., Le Dividich, J., Prunier, A. 2007. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal* 1:1033–1041.
- Elintarvike- ja terveystosaston julkaisu 2/2002. Porsaiden vieroitusopas. Julkaisija maa- ja metsätalousministeriö, elintarvike- ja terveystosasto <http://www.virtuaali.info/opetusmaatilat/27/file/possuopas.pdf>

- Ferrari, C.V., Sbardella, P.E., Bernardi, M.L., Coutinho, M.L., Vaz Jr. I.S., Wentz, I., Bortolozzo, F.P. 2014. Effect of birth weight and colostrums intake on mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. *Preventive Veterinary Medicine* 114:259–266.
- Fix, J.S., Cassady, J.P., Holl, J.W., Herring, W.O., Culbertson, M.S., See, M.T. 2010. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. *Livestock Science* 132:98–106.
- Friendship, R.M. 2004. Gastric ulceration in swine. *Journal of swine health and production* 12:34–35.
- Godlewski, M.M., Shupecka, M., Woliński, J., Skrzypek, T., Skrzypek, H., Motyl, T., Zabielski, R. 2005. Into the unknown - the death pathways in the neonatal gut epithelium. *Journal of Physiology and Pharmacology* 56:7–24.
- Gondret, F., Lefaucheur, L., Juin, H., Louveau, I., Lebrete, B. 2006. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. *Journal of Animal Science* 84:93–103.
- Gondret, F., Lefaucheur, L., Juin, H., Louveau, I., Lebrete, B., Pichodo, X., Le Cozler, Y. 2005. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Livestock Production Science* 93:137–146.
- Gori, K., Kryger Bjørklund, M., Canibe, N., Øyan Pedersen, A., Jespersen, L. 2011. Occurrence and identification of yeast species in fermented liquid feed for piglets. *Microbial Ecology*. 61:146–153.
- Guilloteau, P., Biernat, M., Woliński, J., Zabielski, R. 2002. Gut regulatory peptides and hormones of the small intestine. Kirjassa Zabielski, P.C., Gregory, B. ja Weström (Editors). *Biology of the intestine in Growing Animals*. Elsevier, Amsterdam 325–262.
- Hamard, A., Sève, B., Le Floch, N. 2007. Intestinal development and growth performance of early-weaned piglets fed a low-threonine diet. *Animal* 1:1134–1142.
- Hedemann, M.S., Knudsen, K.E.B. 2007. Resistant starch for weaning pigs—effect on concentration of short chain fatty acids in digesta and intestinal morphology. *Livestock Science* 108:175–177.
- Heim, G., Mellagi, A.P.G., Bierhals, T., deSouza, L.P., deFries, H.C.C., Piuco, P., Seidel, E., Bernardi, M.L., Wentz, I., Bortolozzo, F.P. 2012. Effects of cross-fostering within 24h after birth on pre-weaning behaviour, growth performance and survival rate of biological and adopted piglets. *Livestock Science* 150:121–127.
- Heinonen, M. 2014a. Prostaglandiini käynnistää porsimisen. Tietokortti MTT:n Rehutaulukot portaalissa <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Tietokortit/PROSTAGLANDIINI.pdf>
- Heinonen, M. 2014b. Oksitosiinin käyttö porsimisen yhteydessä. Tietokortti MTT:n Rehutaulukot portaalissa <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Tietokortit/oksitosiini.pdf>
- Hermes, R.G. 2011. Natural feeding strategies to reduce enteric disorders and improve adaptation of young pigs to weaning. Thesis Doctorales en Xarxa available at: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/79099/1de1rgh.pdf?sequence=1>
- Hernández, V. F., Canseco, A.B., Hernandez J.R., O. 2009. Programmed farrowing with prostaglandin and oxytocin in the sow. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(6): 1045–1048.
- Hong, T.T.T., Thuy, T.T., Passoth, V., Lindberg, J.E. 2009. Gut ecology, feed digestion and performance in weaned piglets fed liquid diets. *Livestock Science* 125: 232–237
- Hötzel, M.J., de Souza, G.P.P., Dalla Costa, O.A., Machado Filho, L.C.P. 2011. Disentangling the effects of weaning stressors on piglets' behaviour and feed intake: Changing the housing and social environment. *Applied Animal Behaviour Science* 135:44–50.
- Højberg, O., Canibe, N., Knudsen, B., Jensen, B.B. 2003. Potential rates of fermentation in digesta from the gastrointestinal tract of pigs: Effect of feeding fermented liquid feed. *Applied and Environmental Microbiology* 69:408–418.
- Kaaro, K. 2013. Porsimisen käynnistys saa kannatusta ja vastustusta. *KM Vet Kotieläinten terveydenhoitolehti* 19 (2013): 5 s.22–23.
- Kim, J.H., Heo, K.N., Odle, J., Han K., Harrell R.J. 2001. Liquid diets accelerate the growth of early weaned pigs and the effects are maintained to market weight. *Journal of Animal Science* 79: 427–34.
- Kirkden, R.D., Broom, D.M., Andersen, I.L. 2013. Piglet mortality: the impact of induction of farrowing using prostaglandins and oxytocin. *Animal Reproduction Science* 138:14–24.

- Konstantinov, S.R., Favier, C.F., Zhu, W.Y., Williams, B.A., Kluss, J., Souffrant, W.-B., De Vos, W.M., Akkermans, A.D.L., Smidt, H. 2004. Microbial Diversity Studies of the Porcine Gastrointestinal Ecosystem during Weaning Transition. *Animal Research* 53:317–324.
- Kruse, S., Traulsen, I., Krieter, J. 2011. Analysis of water, feed intake and performance of lactating sows. *Livestock Science* 135:177–183.
- Kuller, W.I., Tobias, T.J., van Nes, A. 2010a. Creep feed intake in unweaned piglets is increased by exploration stimulating feeder. *Livestock Science* 129:228–231.
- Laine, T.M., Lyytikäinen, T., Yliaho, M., Anttila, M. 2008. Risk factors for post-weaning diarrhoea on piglet producing farms in Finland. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50:21
- Lang, J., Blikslager, A., Regina, D., Eiseman, J., Argenzio, R. 1998. Synergistic effect of hydrochloric acid and bile acids on the pars esophageal mucosa of the porcine stomach. *American Journal of Veterinary Research* 59:1170–1176.
- Le Dividich, J., Herpin, P. 1994. Effects of climatic conditions on the performance metabolism and health status of weaned piglets: a review. *Livestock Production Science* 38:79–90.
- Le Dividich, J., Seve, B. 2000. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism and hormonal adjustments in the piglet. *Domestic Animal Endocrinology* 19:63–74.
- Le Treut, Y. 2012. Biogenic amines in pig liquid feed: myth or reality? *Pig Progress* 28:7–9.
- Lindecrona, R.H., Jensen, T.K., Jensen, B.B., Leser, T.D., Jiufeng, W., Moller, K. 2003. The influence of diet on the development of swine dysentery upon experimental infection. *Animal Science* 76:81–87.
- Mahan, D.C., Lepine, A.J. 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. *Journal of Animal Science* 69:1370–1378.
- Magowan, E., Ball, M.E.E., McCracken, K.J., Beattie, V.E., Bradford, R., Robinson, M.J., Scott, M., Gordon, F.J., Mayne, C.S. 2011. The performance response of pigs of different wean weights to “high” or “low” input dietary regimens between weaning and 20 weeks of age. *Livestock Science* 136:232–239.
- Main, R.G., Dritz, S.S., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L. 2004. Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *Journal of Animal Science* 82:1499–1507.
- Main, R.G., Dritz, S.S., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L. 2005. Effects of weaning age on growing costs and revenue in a multi-site production system. *Journal of Swine Health and Production* 13:189–195.
- Makkink, C.A., Negulescu, G.P., Guixin, Q., Verstegen, M.W.A. 1994. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets *British Journal of Nutrition* 72:353–368.
- Mason, S.P., Jarvis, S., Lawrence, A.B. 2003. Individual differences in responses of piglets to weaning at different ages. *Applied Animal Behaviour Science* 80:117–132.
- Milligan, B.N., Dewey, C.E., de Grau, A.F. 2002a. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Preventive Veterinary Medicine* 56:119–127.
- Milligan, B.N., Fraser, D., Kramer, D.L. 2002b. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights *Livestock Production Science* 76:181–191.
- Missotten, J.A.M., Michiels, J., Olyn, A., De Smet, S., Dierick, N.A. 2010. Fermented liquid feed for pigs, *Archives of Animal Nutrition*, 64:437–466.
- Morgan, C.A., Lawrence, A.B., Chirnside, J., Deans, L.A. 2001. Can information about solid food be transmitted from one piglet to another? *Animal Science* 73:471–478.
- MTT:n selvityksiä 90, Luomuporsastuotannon mahdollisuudet Suomessa. 2005.
<http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts90.pdf>
- Nagy, B., Fekete, P. Zs. 1999. Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) in farm animals. *Veterinary Research* 30:259–284.

- Oliviero, C., Heinonen, M., Pastell, M., Heikkonen, J., Valros, A., Vainio, O., Peltoniemi, O. 2007. Modern technology in supervision of parturition to prevent piglet mortality. *Acta Veterinaria Scandinavica* 1, vol. 49:1–2.
- Oliviero, C., Kokkonen, T., Heinonen, M., Sankari, S., Peltoniemi, O. 2009. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Research in Veterinary Science* 86:314–319.
- Oliviero, C., Heinonen, M., Valros, A., Peltoniemi, O. 2010. Environmental and sow related factors affecting duration of farrowing. *Animal Reproduction Science* 119:85–91.
- Oostindjer, M., Bolhuis, J.E., Simon, K., van den Brand, H., Kemp, B. 2011. Perinatal Flavour Learning and Adaptation to Being Weaned: All the Pig Needs Is Smell. *PLoS ONE* 6(10)
<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0025318>
- Pacha, J. 2000. Development of intestinal transport function in mammals. *Physiological Reviews* 80:1633–1667.
- Panzardi, A., Bernardi, M.L., Mellagi, A.P., Bierhals, T., Bortolozzo, F.P., Wentz, I. 2013. Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. *Preventive Veterinary Medicine* 110:206–213.
- Partanen, K., Jalava, T., Valaja, J. 2006. Effects of a dietary organic acid mixture and of dietary fibre levels on ileal and faecal nutrient apparent digestibility, bacterial nitrogen flow, microbial metabolite concentrations and rate of passage in the digestive tract of pigs. *Animal* 1:389–401.
- Pastorelli, H., Le Floch, N., Merlot, E., Meunier-Salau, M.C., van Milgen, J., Montagne, L. 2012a. Sanitary housing conditions modify the performance and behavioural response of weaned pigs to feed- and housing-related stressors. *Animal* 6:1811–1820.
- Pastorelli, H., van Milgen, J., Lovatto, P., Montagne, L. 2012b. Meta-analysis of feed intake and growth responses of growing pigs after a sanitary challenge. *Animal* 6:952–961.
- Pastorelli, H., Le Floch, N., Merlot, E., Meunier-Salaün, M.C., van Milgen, J., Montagne, L. 2012c. Feed restriction applied after weaning has different effects on pig performance and health depending on the sanitary conditions. *Journal of Animal Science* 90:4866–4875.
- Plumed-Ferrer, C., von Wright, A. 2011. Antimicrobial activity of weak acids in liquid feed fermentations, and its effects on yeasts and lactic acid bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91:1032–1040.
- Pluske, J.R., Williams, I.H., Aherne, F.X. 1995. 'Nutrition of the neonatal pig' Kirjassa *The Neonatal Pig: Development and Survival*. M.A. Varley (Editor). CAB International, Wallingford, 1995, sivut 187–238.
- Pluske, J.R., Williams, I.H., Aherne, F.X. 1996. Maintenance of villous height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. *Animal Science* 62:131–144.
- Pluske, J.R., Pethick, D.W., Hopwood, D.E., Hampson, D.J. 2002. Nutritional influences on some major enteric bacterial diseases of pigs. *Nutrition Research Reviews* 15:333–371.
- Porter, E.M., Bevins, C.L., Ghosh, D., Ganz, T. 2002. The multifaceted Paneth cell. *Cellular and Molecular Life Sciences* 59:156–170.
- Que, J. U., Casey, S.W., Hentges, D.J. 1986. Factors responsible for increased susceptibility of mice to intestinal colonization after treatment with streptomycin. *Infection and Immunity* 53:116–123.
- Quesnel, H., Farmer, C., Devillers, N. 2012. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livestock Science* 146:105–114.
- Quiniou, N., Dagorn, J., Gaudré, D. 2002. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science* 78:63–70.
- Ravindran, V., Kornegay, E.T. 1993. Acidification of weaner pig diets: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 62: 13–322.
- Rehfeldt, C., Tuchscherer, A., Hartung, M., Kuhn, G. 2008. A second look at the influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Meat Science* 78:170–175.

- Reiners, K., Hessel E.F., Sieling, S., Van den Weghe, H.F.A. 2010. Influence of photoperiod on the behavior and performance of newly weaned pigs with a focus on time spent at the feeder, feed disappearance, and growth. *Journal of Swine Health and Production* 8:230–238.
- Revell, D.K., Williams, I.H., Mullan, B.P., Ranford, J.L., Smits, R.J. 1998. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows. I. Voluntary feed intake, weight loss and plasma metabolites. *Journal of Animal Science* 76:1738–1743.
- Russell, P.J., Geary, T.M., Brooks, P.H., Campbell, A. 1996. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed *ad libitum* with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *Journal of Science of Food and Agriculture* 72:8–16.
- Sangild, P.T., Fowden, A.L., Trahair, J.F. 2000. How does the fetal gastrointestinal tract develop in preparation for enteral nutrition after birth? *Livestock Production Science* 66:141–150.
- Scholten, R.H.J., van der Peet-Schwering, C.M.C., den Hartog, L.A., Balk, M., Schrama, J.W., Verstegen, M.W.A. 2002. Fermented wheat in liquid diets: effects on gastrointestinal characteristics in weanling piglets. *Journal of Animal Science* 80:1179–1186.
- Siljander-Rasi, H., Laurinen P., Partanen, K., Pohjanvirta, T. 2004. Vieroitettujen porsaiden liemiruokinta. Maataloustieteen Päivät. Pages 4. Available at: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202004/esi04/ti37.pdf>
- Skrzypek, T., Valverde Piedra, J.L., Skrzypek, H. Woliński, J., Kazimierzczak, W., Szymanczyk, S., Pawłowska, M., Zabielski, R. 2005. Light and scanning electron microscopy evaluation of the postnatal small intestinal mucosa development in pigs. *Journal of Physiology and Pharmacology* 56:71–87.
- Smith, A.L., Stalder, K.J., Serenius, T.V., Baas, T.J., Mabry, J.W. 2007. Effects of piglet birth weights at weaning and 42 days post weaning. *Journal of Swine Health and Production* 15:213–218.
- Soergel, K.H. 1994. Colonic fermentation: metabolic and clinical implications. *The Clinical Investigator* 72:742–748.
- Stoll, B. 2006. Intestinal Uptake and Metabolism of Threonine: Nutritional Impact. *Advances in Pork Production* 17:257–263.
- Straw B, Bates R, May G. 2008. Influence of method of administration of prostaglandin on farrowing and relationship between gestation length and piglet performance. *Journal of Swine Health and Production*. 16:138–143.
- Teichberg, S., Isolauri, E., Wapnir, R.A., Roberts, B., Lifshitz, F. 1990. Development of the neonatal rat small intestinal barrier to nonspecific macromolecular absorption: effect of early weaning to artificial diets. *Pediatric Research* 28:31–37.
- Vansickle, J. Use Oxytocin Wisely to Aid in Birthing. *National Hog Farmer* 2/15/2006. Available at: http://nationalhogfarmer.com/mag/farming_oxytocin_wisely_aid
- van Winsen, R.L., Urlings, B.A.P., Lipman, L.J.A., Snijders, J.M.A., Keuzenkamp, D., Verheijden, J.H.M., van Knapen, F. 2001. Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Applied and Environmental Microbiology* 67:3071–3076.
- Verburg, M., Renes, I.B., Meijer, H.P., Taminiau, J.A.J.M., Büller, H.A., Einerhand, A.W.C., Dekker, J. 2000. Selective Sparing of Goblet Cells and Paneth Cells in the Intestine of Methotrexate-Treated Rats. *American Journal of Physiology* 279:G1037–G1047.
- Wattanukul, W., Bulman, C.A., Edge, H.L., Edwards, S.A. 2005. The effect of creep feed presentation method on feeding behaviour, intake and performance of suckling piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 92:27–36.
- Williams, B.A., Verstegen, M.W.A., Tamminga, S. 2001. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. *Nutrition Research Reviews* 14:207–228.
- Woliński, J., Biernat, M., Guilloteau, P., Weström, B.R., Zabielski, R. 2003. Exogenous leptin controls the development of the small intestine in neonatal piglets. *Journal of endocrinology* 177:215–222.
- Wondra, K.J., Hancock, J.D. Behnke, K.C., Stark, C.R. Effects of dietary buffers on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. *Journal of Animal Science* 73: 414–420.
- Xu, R.J., Mellor, D.J., Tungthanathanich, P., Birtles, M.J., Reynolds, G.W., Simpson, H.V. 1992. Growth and morphological changes in the small and large intestine in piglets during the first three days after birth. *Journal of Developmental Physiology* 18:161–172.

- Xu, R.J., Sangild, P.T., Zhang, Y.Q., Zhang S.H. 2002. 'Bioactive compounds in colostrum and milk and their effects on intestinal development in neonatal pigs', Kirjassa Zabielski, R, Lesnewski, BR, Weström, B & Pierzynowski, SR (editors), *Biology of the small intestine in growing animals*. Elsevier Science, Amsterdam, sivut 169–192.
- Xu, R.J., Wang, F., Zhang, S.H. 2000. Postnatal adaptation of the gastrointestinal tract in neonatal pigs: a possible role of milk-borne growth factors. *Livestock Production Science* 66: 95-107
- Yan, L., Jang, H.D., Kim, I.H. 2011. Effects of Varying Creep Feed Duration on Pre-weaning and Post-weaning Performance and Behavior of Piglet and Sow. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 24:1601–1606.
- Younes, H., Demigne, C., Ramsey, C. 1996. Acidic fermentation in the cecum increases absorption of calcium and magnesium in the large-intestine of the rat. *British Journal of Nutrition* 75:301–314.
- Yun, J., Swan, K.M., Vienola, K., Kim, Y.Y., Oliviero, C., Peltoniemi, O.A.T., Valros, A. 2014. Farrowing environment has an impact on sow metabolic status and piglet colostrum intake in early lactation. *Livestock Science* 163:120–125.
- Zabielski, R., Godlewski, M.M., Guilloteau, P. 2008. Control of development of gastrointestinal system in neonates. *Journal of Physiological Pharmacology* 59:35–54.
- Zdzislaw, M., 2005. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. *Advanced in Pork Production* 16:169–182.
- Zentek, J., Ferrara, F., Pieper, R., Tedin, L., Meyer, W., Vahjen, W. 2013. Effects of dietary combinations of organic acids and medium chain fatty acids on the gastrointestinal microbial ecology and bacterial metabolites in the digestive tract of weaning piglets. *Journal of Animal Science* 91:3200–3210.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI

www.mtt.fi/julkaisut

185

MTT Raportti -verkkojulkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

